

УДК 620.194;620.197

І. Коноваленко, П. Марущак, А. Шайкін, В. Шпакович

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬ РУЙНУВАННЯ, ВКРИТИХ ЯМКАМИ ВІДРИВУ

Відомо значну кількість праць, у яких нейромережі використовують для пошуку на зображенні зони з дефектом, оточеної непошкодженими ділянками. На відміну від цього випадку у даній роботі аналізували поверхню руйнування високоміцного титанового сплаву ВТ23, яка утворена численними ямками відриву різного розміру та морфології.

Завданням дослідження було отримання даних про розміщення ямок відриву на поверхні руйнування, з подальшим обчисленням параметрів, які характеризують фізико-механічні властивості дослідженого зразка. З метою поглибленого аналізу відомих методів аналізу множинних дефектів розглянуто нейромережі на основі R-CNN для виявлення на зображенні об'єктів [1]. Такі нейромережі є універсальними і можуть бути використані для пошуку практично будь-яких об'єктів: тріщин дорожнього покриття, людей, автомобілів, тощо. Особливість таких нейромереж у тому, що вони формують результат у вигляді прямокутної (як правило) ділянки, у якій з високою долею ймовірності нейромережа виявила об'єкт. Нейромережі цього типу (R-CNN, YOLO, SSD тощо) показують хороший результат у реальному масштабі часу та знайшли широке застосування.

Проте вказаний тип нейромереж має обмеження для використання у фрактодіагностуванні, оскільки результатом їх застосування є прямокутна зона, у якій виявлено об'єкт. Для об'єктів складної форми це дає дуже приблизний результат, за яким неможливо обчислити потрібних для аналізу фізико-механічних властивостей матеріалу даних.

Нами розроблено нейромережу, яка із хорошою точністю виявляє складну форму ямок в'язкого відриву так, що результат розпізнавання може бути використаний для подальшого аналізу фізико-механічних властивостей матеріалу [2]. Для цього на основі результату, отриманого застосуванням запропонованої моделі, розраховують такі параметри ямок, як площу, кількість, еквівалентний діаметр, коефіцієнт форми, візуальну глибину, нахил. Маючи значення цих параметрів для всієї сукупності ямок поверхні, проводять їх статистичний аналіз та роблять висновки про фізико-механічні властивості матеріалу. Нейромережу було протестовано на зображеннях поверхні титанових сплавів ВТ23 та ВТ23М. Експериментальні результати показують високу точність методу та свідчать про можливість його практичного застосування.

Література

1. Cha Y.J., Choi W., Büyüköztürk O. Deep learning-based crack damage detection using convolutional neural networks // Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering. – 2017. – 32 (5). – Р. 361 – 378.
2. Коноваленко І.В., Марущак П.О., Побережний Л.Я., Сорочак А.П. Виявлення, розпізнавання та обчислення ямок відриву на фрактограмах металевих матеріалів з використанням згорткової нейронної мережі / Мат-ли VI Міжн. наук.-практ. конференції "Структурна релаксація у твердих тілах", 22–24 травня, 2018, Вінниця, С. 32 – 35.